

## III-231 - ESTUDO DA GERAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS EM MUNICÍPIOS DE PEQUENO PORTE

### **Lígia da Silva Lima**

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Master student of Environmental Sanitation at Ghent University, Bélgica.

### **Tatiana Yuri Ramos Oda**

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa. Doutoranda em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Viçosa.

### **Daniela Loures Mourão Gonçalves**

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa.

Estudante de Pós-graduação lato sensu em: "Planejamento e Gestão de Áreas Naturais Protegidas" no Instituto Federal Sudeste de Minas Gerais.

### **Mônica de Abreu e Azevedo <sup>(1)</sup>**

Engenheira Civil pela Universidade Federal de Viçosa. Mestre em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Minas Gerais. Doutora em Engenharia Hidráulica e Saneamento pela Universidade de São Paulo. Professora do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Viçosa.

**Endereço<sup>(1)</sup>:** Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Engenharia Civil. Laboratório de Engenharia Sanitária e Ambiental. Campus Universitário - Viçosa - MG - CEP: 36570-000 - Brasil – Tel.: +55 (31) 3899 1738; 3899 2747 - FAX: +55 (31) 3899 1482 - e-mail: [monica.azevedo@ufv.br](mailto:monica.azevedo@ufv.br)

## **RESUMO**

No presente artigo são apresentados a metodologia e os resultados obtidos de um estudo desenvolvido para a realização de análises da geração de resíduos sólidos urbanos de três municípios brasileiros situados no Estado de Minas Gerais: Desterro do Melo, Ressaquinha e Senhora dos Remédios, com intuito de subsidiar a elaboração dos projetos para implantação de uma Unidade de Triagem e Compostagem e do Aterro Sanitário Intermunicipal, para o tratamento e a disposição ambientalmente adequados para os resíduos gerados nas três municipalidades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Geração de resíduos, Gestão consorciada, Unidade de Triagem e Compostagem, Aterro Sanitário.

## **INTRODUÇÃO**

O crescimento populacional aliado a hábitos exacerbados de consumo são fatores relevantes no aumento da geração de resíduos sólidos. Dessa forma, a sociedade contemporânea se depara com um desafio a ser enfrentado, o gerenciamento correto dos resíduos sólidos urbanos. O que torna ainda mais pertinente uma adequada disposição final dos resíduos é que muitos deles podem oferecer riscos à saúde humana e ao meio ambiente, tornando-os mais complexos em vista de seus tratamentos e, assim, requerem medidas que minimizem seus efeitos e impactos adversos.

Diante disso, as Unidades de Triagem e Compostagem (UTC) se destacam como uma significativa alternativa para o tratamento dos resíduos sólidos gerados em uma municipalidade. Nelas, os resíduos são triados e separados em potencialmente recicláveis, matéria orgânica e rejeito do processo. Os materiais recicláveis, constituídos basicamente de plásticos, papel, vidro e metais, são classificados, enfardados e encaminhados para indústrias recicladoras. A matéria orgânica, composta por resíduos orgânicos em geral, como restos de frutas, verduras, podas, capinas, entre outros, é encaminhada para pátios onde é submetida à compostagem, um processo biológico controlado de transformação de resíduos orgânicos em um produto final estável e humificado de uso na agricultura como condicionador e fertilizante do solo. Já os rejeitos são encaminhados para o aterro sanitário, que é uma obra de engenharia que objetiva confinar no solo os resíduos de forma adequada e segura, minimizando seus impactos no meio ambiente e na saúde humana.

A gestão consorciada de resíduos sólidos urbanos constitui importante solução do ponto de vista técnico e econômico para municípios de pequeno e médio porte, uma vez que possibilita a diminuição do custo de implantação e operação per capita, devido ao aumento na escala do empreendimento, além de centralizar as ações de tratamento e confinamento dos resíduos, diminuindo os impactos ambientais potenciais.

## **OBJETIVOS**

O estudo desenvolvido consistiu na análise da geração de resíduos sólidos urbanos de três municípios brasileiros situados no Estado de Minas Gerais, Desterro do Melo, Ressaquinha e Senhora dos Remédios, com o objetivo de subsidiar a elaboração dos projetos de execução da Unidade de Triagem e Compostagem e do Aterro Sanitário Intermunicipal, nos quais os resíduos das municipalidades seriam processados e os rejeitos dispostos, respectivamente.

## **METODOLOGIA**

Para desenvolver o presente estudo foram realizados: diagnóstico socioeconômico e ambiental, estudo da geração de resíduos sólidos urbanos e diagnóstico do sistema de limpeza urbana.

O diagnóstico socioeconômico e ambiental foi elaborado a partir do levantamento de dados de localização, histórico, ambientais (relevo, clima e hidrografia), economia, cultura e lazer, demografia e saneamento básico de cada um dos municípios.

Para confecção do estudo da geração de resíduos sólidos urbanos, utilizou-se das seguintes informações, obtidas separadamente para cada município e posteriormente para o consórcio: estudo da geração de resíduos, determinação da composição gravimétrica dos mesmos, estudo de previsão de população e cálculo do balanço de massa.

Por fim, o diagnóstico do sistema de limpeza urbana de cada município foi realizado através do preenchimento de questionários, enviados aos secretários de meio ambiente ou funcionários municipais competentes.

## **ATIVIDADES DESENVOLVIDAS**

As atividades desenvolvidas ao longo do estudo se dividiram em pesquisa, levantamento de dados primários e de informações nos municípios e tabulação e compilação dos dados levantados.

Inicialmente foi feito o levantamento de informações para elaboração do diagnóstico socioeconômico e ambiental, tais como pesquisas no site dos municípios e do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que forneceram dados com relação à população e às características socioeconômicas e ambientais de cada um deles.

Em seguida, iniciaram-se os trabalhos de confecção do estudo de geração dos resíduos sólidos urbanos. Para tal, foi necessário realizar levantamentos de campo nos três municípios constituintes do consórcio, de modo a quantificar os resíduos gerados diariamente por cada um desses. Essa determinação foi feita por pesagem dos caminhões de coleta, informação que permitiu obter a geração per capita de resíduos para cada município e para o consórcio. O processamento dos resíduos possibilitou obter dados como o peso específico total e da matéria orgânica e a composição gravimétrica, em suas frações orgânica, reciclável e rejeitos.

O estudo de previsão de população foi feito separadamente para os três municípios de modo a ser considerada a tendência intrínseca de crescimento de cada um deles. A previsão populacional se baseou numa série histórica de dados censitários, compreendendo o período de 1980 a 2010. O horizonte de projeto adotado foi de 20 anos, sendo o final do projeto no ano de 2032. Para cada município foram traçadas várias curvas de crescimento populacional, utilizando-se a que apresentou maior coeficiente de correlação com a série histórica de dados considerada.

O balanço de massa apresenta resumidamente o estudo de viabilidade técnica para implantação de uma

Unidade de Triagem e Compostagem e seu objetivo é avaliar a reintegração ambiental dos resíduos tratados. No estudo foram elaborados dois balanços de massa para os municípios constituintes do consórcio, o primeiro considerando a população de início de projeto, ou seja, atual dos municípios e o segundo a população no ano de 2032. A confecção do balanço de massa parte da produção total de resíduos e em suas respectivas frações, materiais recicláveis, matéria orgânica e rejeito. Através dele é possível estimar a quantidade de resíduos produzidos passível de ser reutilizada na forma de composto orgânico ou por meio de reciclagem e por fim a fração de resíduos que será destinada ao aterro sanitário, sendo um importante aspecto para projetá-lo.

Para completar as informações necessárias ao estudo, realizou-se o diagnóstico do sistema de limpeza urbana dos municípios, que foi feito por meio da aplicação de questionários às prefeituras de cada municipalidade participante do consórcio. O questionário gerou dados como a frequência de coleta de resíduos e as regiões onde ela é realizada mais constantemente, como são dispostos atualmente os resíduos de cada município, quantos e como são os caminhões de coleta, bem como quantos funcionários trabalham no sistema de limpeza das cidades, seja na coleta ou em serviços de varrição das ruas e capina.

## RESULTADOS OBTIDOS

Os municípios do estudo são pequenos e apresentam população predominantemente rural, exceto pelo caso de Ressaquinha que possui 64% de sua população residente em área urbana. A Tabela 1 apresenta as populações e os resultados obtidos com relação à produção de resíduos sólidos e cada cidade.

**Tabela 1: Dados dos municípios formadores do consórcio.**

Município	População total (hab.)	População urbana (hab.)	Per capita (Kg/hab.dia)
Desterro do Melo	3.015	1.390	0,423
Ressaquinha	4.711	3.023	0,465
Senhora dos Remédios	10.202	3.435	0,527
<b>Valor do Consórcio</b>	<b>17.928</b>	<b>7.848</b>	<b>0,472</b>

O resumo da composição gravimétrica dos resíduos gerados por cada município e pelo consórcio formado por eles é apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2: Resumo da composição gravimétrica dos resíduos gerados.**

Tipo de resíduo	Desterro do Melo	Ressaquinha	Senhora dos Remédios	Consórcio
Recicláveis	31,68 %	26,70 %	24,63 %	26,36 %
Mat. Orgânica	51,49 %	43,83 %	48,80 %	47,95 %
Rejeito	16,82 %	29,47 %	26,57 %	25,70 %

Na Tabela 3 pode ser visualizada a população de projeto atual, no ano de 2012 e futura, no final do projeto, no ano de 2032. Na Tabela 4 estão dispostos os valores dos balanços de massa atual e futuro para o consórcio.

**Tabela 3: População atual e futura considerada para os municípios do consórcio.**

Município	População (habitantes)	
	Atual	Futura (2032)
Desterro do Melo	3.015	3.015
Ressaquinha	4.711	5.055
Senhora dos Remédios	10.202	11.418
<b>Valor do Consórcio</b>	<b>17.928</b>	<b>19.488</b>

**Tabela 4: Balanço de massa atual e futuro para o consórcio.**

Balanço de massa	Rejeito total (aterro de rejeitos)		Reintegração ambiental	
	ton/dia	%	ton/dia	%
Atual (2010)	3,12	36,85	3,72	43,98
Futuro (2032)	5,53	36,85	6,60	43,98

A coleta de resíduos nos três municípios é feita três vezes na semana e em algumas regiões é feita diariamente. Em todos eles, ela atinge 100% da área urbana e tem variações nas áreas rurais de cada município, mas em média, abrange 80% dessa área. Os funcionários responsáveis pela coleta em cada cidade são em média cinco, e os resíduos são enviados para aterros controlados, com exceção de Desterro do Melo, onde os resíduos são encaminhados para cidades vizinhas.

## **CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES**

O estudo permitiu verificar que a geração de resíduos em pequenas municipalidades, em especial aquelas que apresentam uma fração considerável de sua população residindo em zonas rurais não se mostra elevada como em grandes centros urbanos, onde a geração per capita é cerca de 0,650 Kg/hab.dia. Além disso, a fração orgânica de resíduos gerados nessas municipalidades é cerca da metade dos resíduos totais gerados, o que favorece a reintegração ambiental por meio da compostagem desses resíduos.

Deve-se ressaltar a importância da compostagem da matéria orgânica para reduzir impactos ambientais, visto que tal medida reduz consideravelmente a quantidade de resíduos dispostos em aterros de rejeito, o que, conseqüentemente, eleva sua vida útil.

Também é possível concluir que o gerenciamento consorciado de resíduos sólidos urbanos se apresenta como alternativa viável para que os municípios disponham corretamente seus resíduos, em especial no caso de pequenas cidades. Tal medida pode ser vista como forma de incentivo à utilização correta dos meios de disposição final dos resíduos, pois reduz gastos de implantação, uma vez que será dividido entre os municípios participantes do projeto.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Site Oficial de Desterro do Melo. Disponível em: < <http://www.asterrodomeo.mg.gov.br>>. 1 abr. 2011.
2. Site Oficial de Ressaquinha. Disponível em: < <http://www.ressaquinha.mg.gov.br/>>. 1 abr. 2011.
3. Confederação Nacional de Municípios - Ressaquinha. Disponível em: <[http://www.cnm.org.br/infra/mu\\_infra\\_lixo.asp?iIdMun=100131635](http://www.cnm.org.br/infra/mu_infra_lixo.asp?iIdMun=100131635)>. 1 abr. 2011.
4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br>>. 6 abr. 2011.
5. PALÁCIOS, P. *Voluntários pela coleta seletiva e reciclagem*. Disponível em: <<http://www.rumosustentavel.com.br/voluntarios-pela-coleta-seletiva-e-reciclagem/>>. 6 abr. 2011.
6. PORTAL ODM. *Relatórios Dinâmicos – Indicadores Municipais*. Disponível em: <<http://www.portalodm.com.br/relatorios/7-qualidade-de-vida-e-respeito-ao-meio-ambiente/mg>> . 6 abr. 2011.